



中华人民共和国国家标准

GB 31656.27—2026

代替 GB/T 22950—2008

食品安全国家标准 水产品中18种 β -受体激动剂残留量的测定 液相色谱-串联质谱法

National food safety standard—
Determination of 18 β -agonists residues in aquatic products—
Liquid chromatography-tandem mass spectrometry method

2026-04-24 发布

中华人民共和国农业农村部
中华人民共和国国家卫生健康委员会
国家市场监督管理总局



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 22950—2008《河豚鱼、鳗鱼和烤鳗中 12 种 β -兴奋剂残留量的测定 液相色谱-串联质谱法》，与 GB/T 22950—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要变化如下：

- a) 标准名称更改为《食品安全国家标准 水产品中 18 种 β -受体激动剂残留量的测定 液相色谱-串联质谱法》；
- b) 增加了 6 种禁用药物的测定，分别为西布特罗、齐帕特罗、氯丙那林、福莫特罗、班布特罗和苯乙醇胺 A；
- c) 更改了样品前处理方法；
- d) 对原标准中 12 种 β -兴奋剂残留量测定的方法检出限进行了重新评定，增加了定量限规定。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2008 年首次发布为 GB/T 22950—2008；

——本次为第一次修订。



食品安全国家标准

水产品中 18 种 β -受体激动剂残留量的测定

液相色谱-串联质谱法

1 范围

本文件规定了河鲢、鳙鱼和烤鳊中 18 种 β -受体激动剂(特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、齐帕特罗、莱克多巴胺、氯丙那林、利托君、福莫特罗、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗、苯乙醇胺 A)残留量检测的制样和液相色谱-串联质谱测定方法。

本文件适用于河鲢、鳙鱼和烤鳊可食部分中 18 种 β -受体激动剂(特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、齐帕特罗、莱克多巴胺、氯丙那林、利托君、福莫特罗、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗、苯乙醇胺 A)残留量的测定。其他水产品的检测可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 30891—2014 水产品抽样规范

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

试样中残留的 β -受体激动剂类药物在乙酸铵水溶液中经 β -葡萄糖醛酸酶/芳香基硫酸酯酶酶解后,经乙酸铵水溶液提取、三氯乙酸沉淀蛋白、正己烷除脂、固相萃取柱净化后,液相色谱-串联质谱仪测定,内标法定量。

5 试剂和材料

除另有规定外,所有试剂均为分析纯,水为符合 GB/T 6682 规定的一级水。

5.1 试剂

5.1.1 甲醇(CH_3OH):色谱纯。

5.1.2 正己烷($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$):色谱纯。

5.1.3 乙腈(CH_3CN):色谱纯。

5.1.4 甲酸(HCOOH):色谱纯。

5.1.5 氯化钠(NaCl)。

5.1.6 乙酸铵($\text{CH}_3\text{COONH}_4$)。

5.1.7 三氯乙酸(CCl_3COOH)。

5.1.8 β -葡萄糖醛酸酶/芳香基硫酸酯酶: $\geq 100\,000\text{ U/mL}$ (1 U 为 $38\text{ }^\circ\text{C}$ 下,在 1 h 内可从酚酞- β -葡萄糖苷酸释放 $1\text{ }\mu\text{g}$ 酚酞)。

5.2 溶液配制

- 5.2.1 乙酸铵溶液(0.2 mol/L):称取乙酸铵 15.4 g,用适量水溶解并稀释至 1 000 mL,混匀。
- 5.2.2 5%三氯乙酸溶液:称取三氯乙酸 25.0 g,用适量水溶解并稀释至 500 mL,混匀。
- 5.2.3 5%甲醇溶液:移取甲醇 25 mL,用适量水溶解并稀释至 500 mL,混匀。
- 5.2.4 10%甲醇-0.1%甲酸溶液:移取甲酸 0.1 mL,加入甲醇 10 mL,用适量水溶解并稀释至 100 mL,混匀。
- 5.2.5 5 mmol/L 乙酸铵-0.1%甲酸溶液:称取乙酸铵 0.385 4 g,加入甲酸 2 mL,用适量水溶解并稀释至 1 000 mL,混匀。
- 5.2.6 0.1%甲酸-乙腈溶液:移取甲酸 1 mL,用适量乙腈溶解并稀释至 1 000 mL,混匀。
- 5.2.7 水饱和正己烷:取正己烷 500 mL 和水 100 mL,振荡混合 3 min,静置 30 min,取上层正己烷备用。
- 5.2.8 HLB 小柱平衡液:取 0.2 mol/L 乙酸铵溶液 160 mL 和 5%三氯乙酸溶液 40 mL,混匀。

5.3 标准品

- 5.3.1 特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、齐帕特罗、莱克多巴胺、氯丙那林、利托君、福莫特罗、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗和苯乙醇胺 A 标准品:纯度 $\geq 97.0\%$,见附录 A。
- 5.3.2 特布他林-D₉、西马特罗-D₇、西布特罗-D₉、沙丁胺醇-D₃、齐帕特罗-¹³C₃、莱克多巴胺-D₃、氯丙那林-D₇、克仑特罗-D₉、马布特罗-D₉、班布特罗-D₉和苯乙醇胺 A-D₃标准品:纯度 $\geq 97.0\%$,见附录 A。

5.4 标准溶液制备

- 5.4.1 标准储备液:精密称量各 β -受体激动剂标准品及同位素标记标准品折合目标化合物 10 mg,分别于 100 mL 棕色容量瓶中,用甲醇溶解并稀释至刻度,配制成以有效成分计浓度均为 100 $\mu\text{g/mL}$ 单标标准储备液和 100 $\mu\text{g/mL}$ 单标内标标准储备液。-18 $^{\circ}\text{C}$ 保存,有效期 12 个月。
- 5.4.2 混合标准中间液:分别准确移取适量各标准储备液,于 50 mL 棕色容量瓶中,用甲醇稀释至刻度,配制成特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗浓度均为 4 $\mu\text{g/mL}$;齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 浓度均为 8 $\mu\text{g/mL}$ 的混合标准中间液,-18 $^{\circ}\text{C}$ 保存,有效期 6 个月。
- 5.4.3 混合标准工作液:准确移取适量混合标准中间液,用甲醇稀释,配制成特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗浓度均为 100 $\mu\text{g/L}$,齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 浓度均为 200 $\mu\text{g/L}$ 的混合标准工作液,-18 $^{\circ}\text{C}$ 保存,有效期 3 个月。
- 5.4.4 混合内标中间液:分别移取适量各内标标准储备液于 50 mL 棕色容量瓶中,用甲醇稀释至刻度,配制成浓度均为 1 $\mu\text{g/mL}$ 的混合内标中间液,-18 $^{\circ}\text{C}$ 保存,有效期 6 个月。
- 5.4.5 混合内标工作液:准确移取适量混合内标中间液用甲醇稀释至刻度,配制成浓度均为 50 $\mu\text{g/L}$ 的混合内标工作液,-18 $^{\circ}\text{C}$ 保存,有效期 3 个月。

5.5 材料

- 5.5.1 HLB 固相萃取(SPE)柱:HLB(二乙烯苯-N-乙基吡咯烷酮),150 mg/6 mL,或相当者。
- 5.5.2 PSA 固相萃取(SPE)柱:PSA(硅烷键合乙二胺-N-丙基),200 mg/3 mL,或相当者。
- 5.5.3 微孔尼龙滤膜:0.22 μm 。
- 5.5.4 固相萃取柱连接适配器。

6 仪器和设备

- 6.1 高效液相色谱-串联质谱仪:配电喷雾离子源(ESI)。
- 6.2 分析天平:感量为 0.000 01 g 和 0.01 g。
- 6.3 高速冷冻离心机:10 000 r/min。

- 6.4 多管涡旋混合器。
- 6.5 均质机。
- 6.6 水浴恒温振荡器。
- 6.7 固相萃取装置。
- 6.8 氮吹仪。

7 试样的制备与保存

7.1 试样的制备

按照 GB/T 30891—2014 附录 B 的要求制样。

- a) 取均质后的供试样品,作为供试试样;
- b) 取均质后的空白样品,作为空白试样;
- c) 取均质后的空白样品,添加适宜浓度的标准工作液,作为空白添加试样。

7.2 试样的保存

—18℃以下冷冻保存。

8 测定步骤

8.1 提取

准确称取试料(2 ± 0.05) g 于离心管中,准确加入混合内标工作液 100 μ L、 β -葡萄糖醛酸酶/芳香基硫酸酯酶 50 μ L、0.2 mol/L 乙酸铵溶液 10 mL,涡旋使样品均匀分散,37℃振荡酶解 16 h。酶解后,将样品恢复至室温,加入 5%三氯乙酸溶液 3 mL,涡旋混合 5 min,4℃10 000 r/min 离心 10 min,转移上清液至 50 mL 刻度离心管中;残渣再加入 0.2 mol/L 乙酸铵溶液 10 mL、5%三氯乙酸溶液 3 mL,涡旋混合 5 min,4℃10 000 r/min 离心 10 min,合并 2 次上清液,用 0.2 mol/L 乙酸铵溶液定容至 30 mL,混合 30 s。准确量取 15 mL 定容后的溶液,加入氯化钠 3 g、水饱和的正己烷 10 mL,涡旋混合 3 min,4℃10 000 r/min 离心 10 min,去除上层正己烷,下层水相再加入水饱和正己烷 10 mL,重复上述操作,下层水相待净化。

8.2 净化

8.2.1 河鲢和鳊鱼样品

将 HLB 固相萃取柱接到固相萃取仪上,依次用甲醇 5 mL、水 5 mL、平衡液 5 mL 活化,将 8.1 中待净化液加入固相萃取柱中,控制流速不超过 1 滴/s。用 5%甲醇溶液 10 mL 淋洗小柱,弃掉流出液,将柱子抽干。

将 6 mL 甲醇加入 HLB 小柱中进行洗脱,收集洗脱液于 10 mL 玻璃试管中,将 HLB 固相萃取柱抽干,洗脱液于 40℃氮气吹干。准确加入 10%甲醇-0.1%甲酸溶液 0.5 mL,涡旋混合 1 min,过尼龙滤膜至进样瓶中,供液相色谱-串联质谱测定。

8.2.2 烤鳊样品

烤鳊样品提取液先用 HLB 小柱进行净化,操作步骤与 8.2.1 相同。将吸附烤鳊样品的 HLB 固相萃取柱下方串联 PSA 小柱(用 2 mL 甲醇活化),加入 6 mL 甲醇洗脱,洗脱液收集到 10 mL 玻璃试管中,将 HLB 固相萃取柱抽干,弃之。用 2 mL 甲醇淋洗 PSA 固相萃取柱,淋洗液收集至同一 10 mL 玻璃试管中,吹干 PSA 固相萃取柱;将合并于玻璃试管中液体于 40℃氮气吹干。准确加入 10%甲醇-0.1%甲酸溶液 0.5 mL,涡旋混合 1 min,过尼龙滤膜至进样瓶中,供液相色谱-串联质谱测定。

8.3 标准曲线的制备

称取相应基质空白样品,不加内标物,按 8.1 和 8.2 的要求进行提取、净化和吹干。向吹干后的样品中准确添加适量的混合标准工作溶液和 50 μ L 混合内标工作液,40℃氮气吹干。加入 0.5 mL 10%甲醇-0.1%甲酸溶液,涡旋混合 1 min,用 0.22 μ m 尼龙有机相滤膜过滤至进样小瓶中,配制成基质匹配标准溶液,供液相色谱-串联质谱测定。此系列基质匹配标准工作液中特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、

莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗的浓度为 0.25 μg/L、0.50 μg/L、1.00 μg/L、4.00 μg/L、10.00 μg/L、40.00 μg/L、100.00 μg/L，齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 浓度为 0.50 μg/L、1.00 μg/L、2.00 μg/L、8.00 μg/L、20.00 μg/L、80.00 μg/L、200.00 μg/L；内标物浓度均为 5 μg/L。

8.4 测定

8.4.1 液相色谱参考条件

- a) 色谱柱： C_{18} 柱(100 mm×2.1 mm,3 μm)或相当者；
- b) 流动相：A 为 5 mmol/L 乙酸铵-0.1%甲酸溶液，B 为 0.1%甲酸-乙腈溶液；
- c) 流速：0.25 mL/min；
- d) 进样量：20 μL；
- e) 柱温：30 ℃。

表 1 流动相梯度洗脱条件

时间 min	A %	B %
0	95	5
1.00	95	5
7.00	70	30
11.00	60	40
15.00	10	90
16.00	95	5
20.00	95	5

8.4.2 质谱参考条件

- a) 离子源：电喷雾电离(ESI)；
- b) 扫描方式：正离子扫描；
- c) 检测方式：选择反应监测(SRM)；
- d) 喷雾电压：4.5 kV；
- e) 离子传输管温度：320 ℃；
- f) 雾化气流速：8.3 L/min；
- g) 辅助气流速：3.3 L/min；
- h) 二级碰撞气：氩气；
- i) 保留时间、定性离子对、定量离子对、锥孔电压和碰撞能量参考值见表 2。

表 2 化合物的母离子及定量定性离子、保留时间、锥孔电压和碰撞能量

化合物	保留时间 min	定性离子对 m/z	定量离子对 m/z	锥孔电压 V	碰撞能量 eV	内标物
特布他林	3.68	226.1>125.0 226.1>152.0	226.1>152.0	81	23 15	特布他林- D_5
西马特罗	3.85	220.1>160.1 220.1>202.1	220.1>160.1	81	17 7	西马特罗- D_7
西布特罗	4.95	234.2>160.1 234.2>216.1	234.2>160.1	82	15 10	西布特罗- D_9
沙丁胺醇	3.71	240.0>148.1 240.0>166.0	240.0>148.1	82	16 13	沙丁胺醇- D_3
齐帕特罗	3.77	262.0>185.0 262.0>202.0	262.0>185.0	84	24 20	齐帕特罗- $^{13}C_3$

表 2（续）

化合物	保留时间 min	定性离子对 m/z	定量离子对 m/z	锥孔电压 V	碰撞能量 eV	内标物
莱克多巴胺	6. 66	302. 1>107. 1 302. 1>164. 1	302. 1>164. 1	88	32 16	莱克多巴胺-D ₃
福莫特罗	7. 43	345. 1>121. 1 345. 1>149. 0	345. 1>149. 0	91	32 19	
羟甲基克仑特罗	6. 32	293. 0>202. 8 293. 0>274. 9	293. 0>202. 8	87	17 11	
苯氧丙酚胺	8. 23	302. 1>107. 1 302. 1>284. 1	302. 1>284. 1	88	32 14	
氯丙那林	6. 54	214. 1>119. 1 214. 1>118. 1	214. 1>119. 1	80	29 28	氯丙那林-D ₇
克仑特罗	7. 34	277. 0>203. 1 277. 0>259. 0	277. 0>203. 1	85	17 10	克仑特罗-D ₃
克仑潘特	8. 26	291. 1>168. 0 291. 1>203. 0	291. 1>203. 0	87	29 15	
妥布特罗	7. 26	228. 1>119. 1 228. 1>154. 0	228. 1>154. 0	81	29 16	
利托君	5. 56	288. 1>103. 1 288. 1>150. 1	288. 1>150. 1	86	19 34	
马布特罗	8. 36	311. 0>237. 0 311. 0>293. 0	311. 0>237. 0	88	17 12	马布特罗-D ₃
溴布特罗	7. 95	367. 2>292. 8 367. 2>349. 0	367. 2>292. 8	93	18 13	
班布特罗	8. 11	368. 2>72. 2 368. 2>294. 1	368. 2>294. 1	93	30 20	班布特罗-D ₉
苯乙醇胺 A	10. 27	345. 1>121. 1 345. 1>327. 1	345. 1>327. 1	91	32 12	苯乙醇胺 A-D ₃
特布他林-D ₉	3. 57	235. 2>153. 0	235. 2>153. 0	82	16	—
西马特罗-D ₇	3. 80	227. 1>161. 1	227. 1>161. 1	81	16	—
西布特罗-D ₉	4. 90	243. 2>161. 1	243. 2>161. 1	83	14	—
沙丁胺醇-D ₃	3. 68	243. 2>151. 0	243. 2>151. 0	83	18	—
齐帕特罗- ¹³ C ₃	3. 75	265. 1>185. 1	265. 1>185. 1	85	24	—
莱克多巴胺-D ₃	6. 64	305. 1>167. 1	305. 1>167. 1	88	16	—
氯丙那林-D ₇	6. 51	221. 0>203. 1	221. 0>203. 1	81	12	—
克仑特罗-D ₉	7. 31	286. 0>204. 0	286. 0>204. 0	86	16	—
马布特罗-D ₉	8. 33	320. 0>238. 0	320. 0>238. 0	89	18	—
班布特罗-D ₉	8. 08	377. 0>295. 0	377. 0>295. 0	94	19	—
苯乙醇胺 A-D ₃	10. 24	348. 0>330. 2	348. 0>330. 2	91	12	—

8.4.3 测定法

8.4.3.1 定性测定

在相同测试条件下,试样溶液中 β -受体激动剂药物与其相应内标的保留时间之比与标准溶液中 β -受体激动剂药物与其相应内标的保留时间相比,偏差在 $\pm 0.1\%$ 以内;且检测到的相对离子比率,应与浓度相当的校正标准溶液相对离子丰度一致。其允许偏差为 $\pm 40\%$ 。

8.4.3.2 定量测定

取试样溶液和基质匹配标准工作液,作单点或多点校准,按内标法定量。基质匹配标准工作液及试样溶液中目标物的响应值均应在仪器检测的线性范围内。在上述色谱-质谱条件下,标准溶液特征离子质量色谱图见附录 B。

当试样中目标物的响应超过线性范围时根据浓度用空白溶液进行适当倍数稀释后再进行分析。

8.5 空白试验

取空白试样,采用相同的测定步骤进行平行操作。

9 结果计算

试样中待测药物的残留量按标准曲线或公式(1)计算。

$$\omega = \frac{A \times A_{is} \times \rho_s \times \rho_i \times V}{A_i \times A_s \times \rho_{is} \times m} \times \frac{V_1}{V_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ω ——试样中待测物药物残留量的数值,单位为微克每千克($\mu\text{g}/\text{kg}$);

A ——试样溶液中待测物的峰面积;

A_{is} ——标准溶液中内标的色谱峰面积;

ρ_s ——标准溶液中待测物质浓度的数值,单位为微克每升($\mu\text{g}/\text{L}$);

ρ_i ——过柱溶液中内标浓度的数值,单位为微克每升($\mu\text{g}/\text{L}$);

V ——试样最终定容体积的数值,单位为毫升(mL);

A_i ——试样溶液中待测物内标物质的峰面积;

A_s ——标准溶液中待测物的峰面积;

ρ_{is} ——标准溶液中内标浓度的数值,单位为微克每升($\mu\text{g}/\text{L}$);

m ——试样质量的数值,单位为克(g);

V_1 ——试样提取溶液定容体积的数值,单位为毫升(mL);

V_2 ——试样提取溶液过柱体积的数值,单位为毫升(mL)。

注:计算结果不小于 $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ 的保留3位有效数字, $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ 以下保留至小数点后2位。

10 方法灵敏度、正确度和精密度

10.1 灵敏度

本方法特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗和妥布特罗检出限为 $0.25 \mu\text{g}/\text{kg}$,定量限为 $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$;齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗和苯乙醇胺 A 的检出限为 $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$,定量限为 $1.0 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。

10.2 正确度

本方法特布他林、西马特罗、西布特罗、沙丁胺醇、莱克多巴胺、克仑特罗、克仑潘特、溴布特罗、羟甲基克仑特罗、苯氧丙酚胺、马布特罗、班布特罗、妥布特罗在 $0.5 \mu\text{g}/\text{kg} \sim 5 \mu\text{g}/\text{kg}$ 添加浓度范围内回收率为 $70\% \sim 120\%$,齐帕特罗、氯丙那林、利托君、福莫特罗、苯乙醇胺 A 在 $1.0 \mu\text{g}/\text{kg} \sim 10 \mu\text{g}/\text{kg}$ 添加浓度范围内回收率为 $70\% \sim 120\%$ 。

10.3 精密度

本方法批内相对标准偏差 $\leq 15\%$,批间相对标准偏差 $\leq 20\%$ 。

附 录 A
(规范性)
β-受体激动剂类药物信息

18 种 β-受体激动剂类药物及内标物标准物质中英文通用名称、化学分子式、分子量和 CAS 号见表 A. 1。

表 A. 1 18 种 β-受体激动剂及内标物标准物质信息

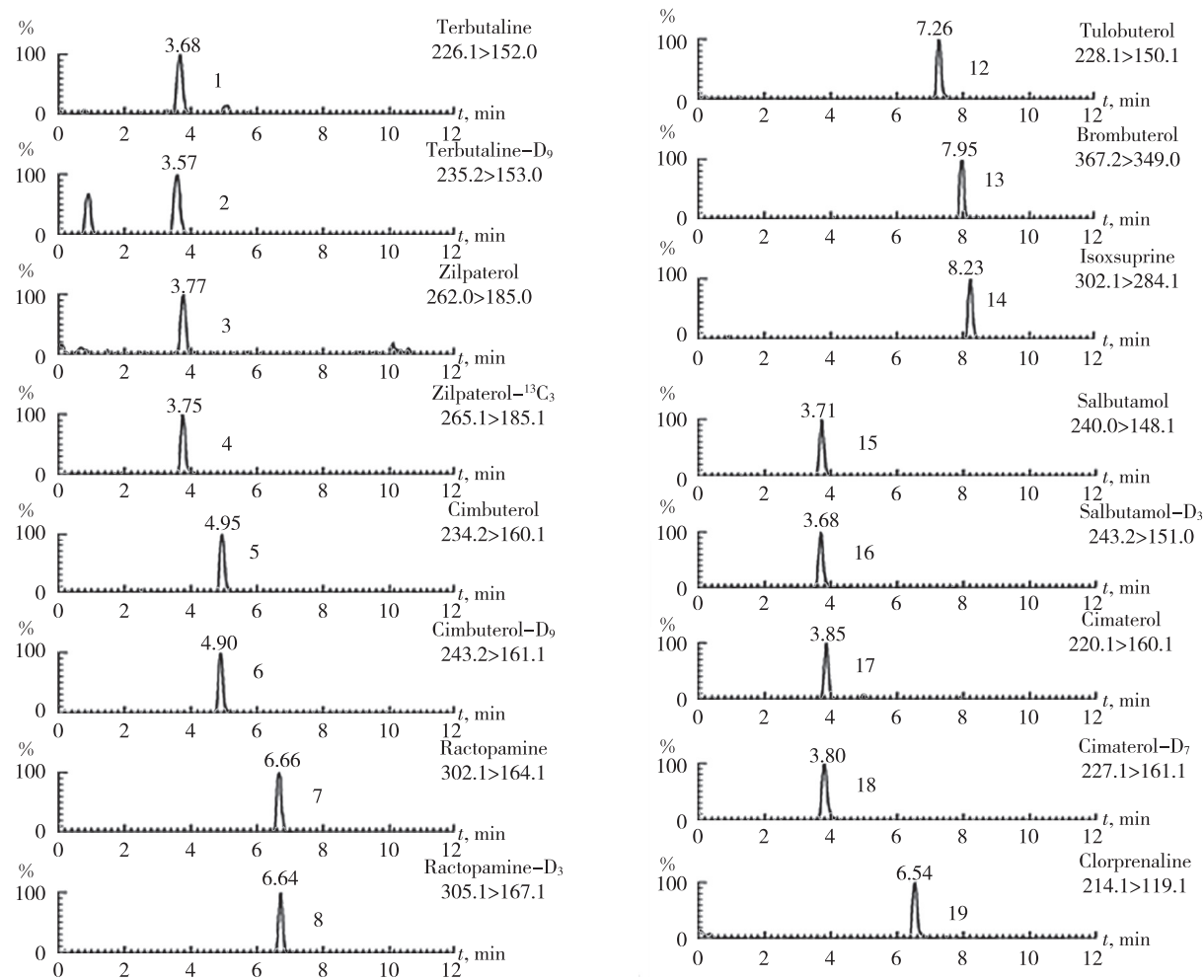
序号	中英文通用名称	化学分子式	分子量 g/mol	CAS 号
1	特布他林硫酸盐 Terbutaline sulfate	$2(\text{C}_{21}\text{H}_{19}\text{NO}_3) \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$	548. 65	23031-32-5
2	西马特罗 Cimaterol	$\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{N}_3\text{O}$	219. 28	54239-37-1
3	西布特罗 Cimbuterol	$\text{C}_{13}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}$	233. 31	54239-39-3
4	沙丁胺醇 Salbutamol	$\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{NO}_3$	239. 31	18559-94-9
5	齐帕特罗盐酸盐 Zilpaterol hydrochloride	$\text{C}_{14}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_2 \cdot \text{HCl}$	297. 78	119520-06-8
6	莱克多巴胺盐酸盐 Ractopamine hydrochloride	$\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{NO}_3 \cdot \text{HCl}$	337. 84	90274-24-1
7	福莫特罗酒石酸盐 Formoterol tartrate	$\text{C}_{19}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_4 \cdot \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$	494. 50	200815-49-2
8	羟甲基克仑特罗 Hydroxymethylclenbuterol	$\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O}_2$	293. 19	38339-18-3
9	苯氧丙酚胺盐酸盐 Isoxsuprine hydrochloride	$\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{NO}_3 \cdot \text{HCl}$	337. 84	579-56-6
10	氯丙那林 Clorprenaline	$\text{C}_{11}\text{H}_{16}\text{ClNO}$	213. 71	3811-25-4
11	克仑特罗盐酸盐 Clenbuterol hydrochloride	$\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O} \cdot \text{HCl}$	313. 65	21898-19-1
12	克仑潘特盐酸盐 Clenpenterol hydrochloride	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O} \cdot \text{HCl}$	327. 67	37158-47-7
13	妥布特罗盐酸盐 Tulobuterol hydrochloride	$\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{ClNO} \cdot \text{HCl}$	264. 19	56776-01-3
14	利托君 Ritodrine	$\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_3$	287. 35	26652-09-5
15	马布特罗盐酸盐 Mabuterol hydrochloride	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{ClF}_3\text{N}_2\text{O} \cdot \text{HCl}$	347. 21	54240-36-7
16	溴布特罗 Brombuterol	$\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{Br}_2\text{N}_2\text{O}$	366. 10	41937-02-4
17	班布特罗盐酸盐 Bambuterol hydrochloride	$\text{C}_{18}\text{H}_{29}\text{N}_3\text{O}_5 \cdot \text{HCl}$	403. 90	81732-46-9

表 A.1（续）

序号	中英文通用名称	化学分子式	分子量 g/mol	CAS 号
18	苯乙醇胺 A Phenylethanolamine A	$C_{19}H_{24}N_2O_4$	344.41	1346746-81-3
19	特布他林-D ₉ Terbutaline-D ₉	$C_{12}H_{10}D_9NO_3$	234.34	1189658-09-0
20	西马特罗-D ₇ Cimaterol-D ₇	$C_{12}H_{10}D_7N_5O$	226.33	1228182-44-2
21	西布特罗-D ₉ Cimbuterol-D ₉	$C_{13}H_{10}D_9N_5O$	242.37	1246819-04-4
22	沙丁胺醇-D ₃ Salbutamol-D ₃	$C_{13}H_{18}D_3NO_3$	242.33	1219798-60-3
23	齐帕特罗- ¹³ C ₃ 盐酸盐 Zilpaterol- ¹³ C ₃ hydrochloride	$C_{11}^{13}C_3H_{19}N_3O_2 \cdot HCl$	300.75	1613439-55-6
24	莱克多巴胺-D ₃ 盐酸盐 Ractopamine-D ₃ hydrochloride	$C_{18}H_{20}D_3NO_3 \cdot HCl$	340.86	1219794-72-5
25	氯丙那林-D ₇ Clorprenaline-D ₇	$C_{11}H_9D_7ClNO$	220.74	2748354-86-9
26	克仑特罗-D ₉ 盐酸盐 Clenbuterol-D ₉ hydrochloride	$C_{12}H_9D_9Cl_2N_2O \cdot HCl$	322.67	184006-60-8
27	马布特罗-D ₉ 盐酸盐 Mabuterol-D ₉ hydrochloride	$C_{13}H_9D_9ClF_3N_2O \cdot HCl$	356.26	1353867-83-0
28	班布特罗-D ₉ 盐酸盐 Bambuterol-D ₉ hydrochloride	$C_{18}H_{20}D_9N_3O_5 \cdot HCl$	412.84	1794810-59-5
29	苯乙醇胺 A-D ₃ Phenylethanolamine A-D ₃	$C_{19}H_{21}D_3N_2O_4$	347.43	2507994-61-6

附 录 B
(资料性)
标准物质选择离子质量色谱图

β-受体激动剂类药物及内标标准溶液选择离子质量色谱图见图 B.1。



标引序号说明：

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 —— 特布他林； | 16 —— 沙丁胺醇- D_3 ； |
| 2 —— 特布他林- D_9 ； | 17 —— 西马特罗； |
| 3 —— 齐帕特罗； | 18 —— 西马特罗- D_7 ； |
| 4 —— 齐帕特罗- $^{13}C_3$ ； | 19 —— 氯丙那林； |
| 5 —— 西布特罗； | 20 —— 氯丙那林- D_7 ； |
| 6 —— 西布特罗- D_9 ； | 21 —— 克仑特罗； |
| 7 —— 莱克多巴胺； | 22 —— 克仑特罗- D_9 ； |
| 8 —— 莱克多巴胺- D_3 ； | 23 —— 马布特罗； |
| 9 —— 班布特罗； | 24 —— 马布特罗- D_9 ； |
| 10 —— 班布特罗- D_9 ； | 25 —— 苯乙醇胺 A； |
| 11 —— 羟甲基克仑特罗； | 26 —— 苯乙醇胺 A- D_3 ； |
| 12 —— 妥布特罗； | 27 —— 利托君； |
| 13 —— 溴布特罗； | 28 —— 福莫特罗； |
| 14 —— 苯氧丙酚胺； | 29 —— 克仑潘特。 |
| 15 —— 沙丁胺醇； | |

图 B.1 混合标准溶液(10 $\mu\text{g/L}$)及内标标准溶液(5 $\mu\text{g/L}$)选择离子质量色谱图

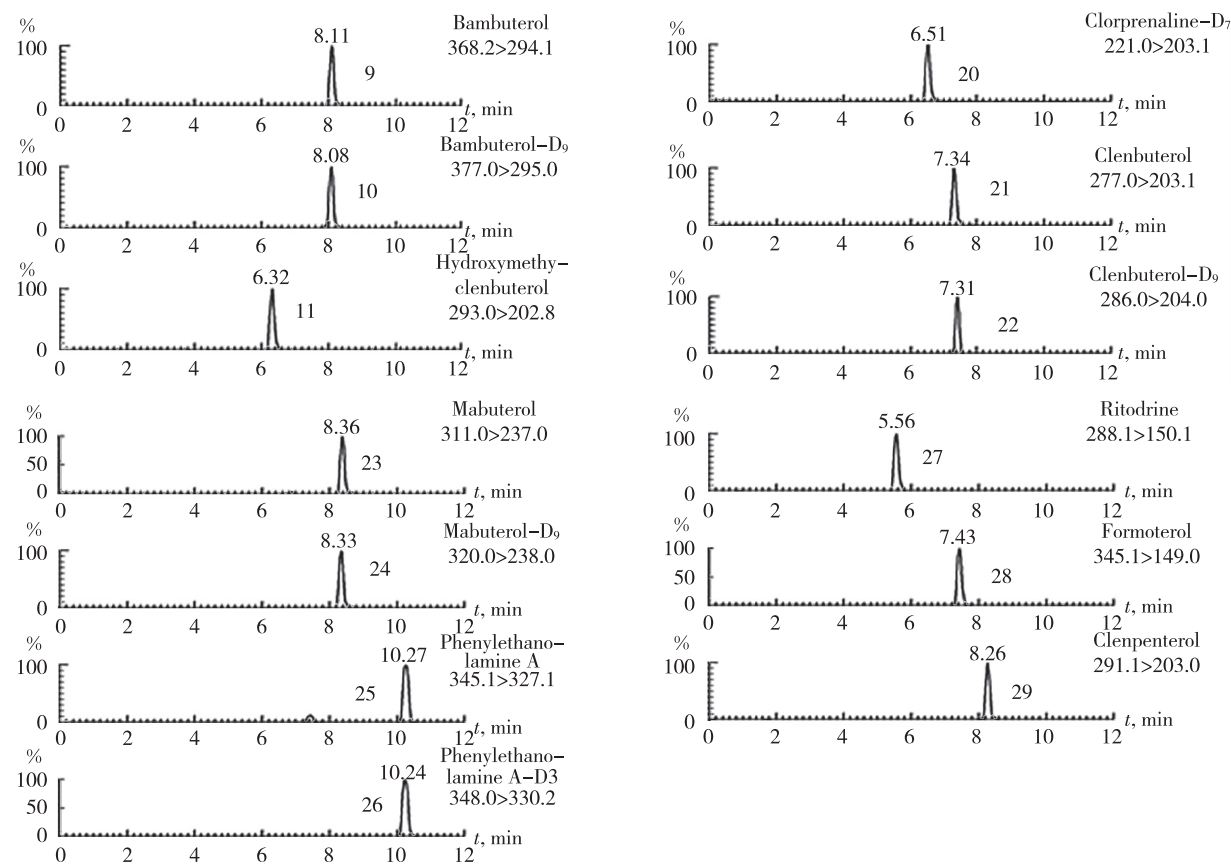


图 B.1 (续)

